



AEAMESP

Semana de Tecnologia  
METROFERROVIÁRIA  
Ação para a Expansão do Sistema Metro  
Ferroviário nas Regiões Metropolitanas  
2 a 5 de setembro de 2003



# REGENT FIRE & SECURITY



Gestão de Risco em Sistemas de Transporte de Massas

POR

MARCELO D'AMICO

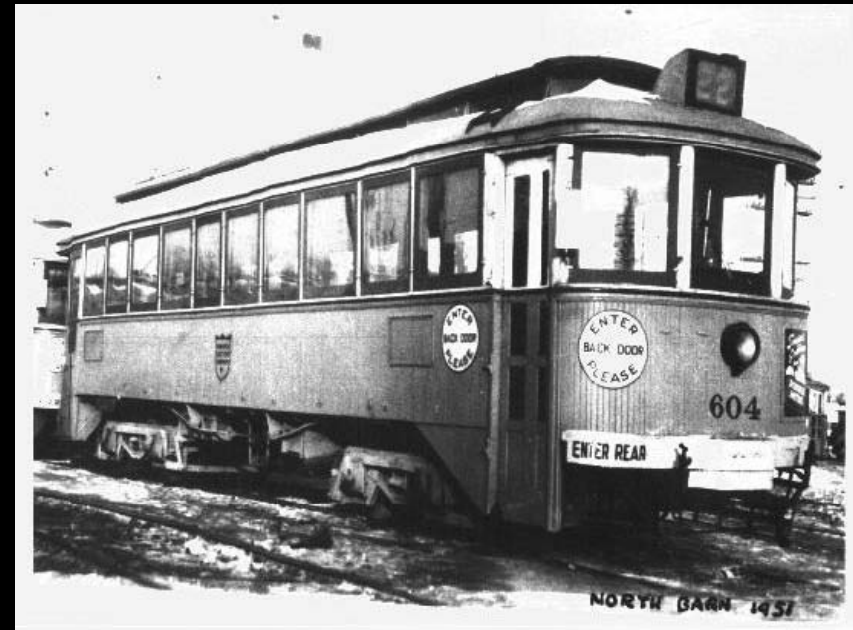
**ENGENHEIRO DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS**



REGENT FIRE & SECURITY

# ÍNDICE

- Histórico
- Riscos
- Normas
- Soluções
- Tecnologia de Ponta



# HISTÓRICO

Local/Data	Categoria	Fatalidades /Feridos
Daegu/2003	Incêndio	125/500
Moscow/2001	Explosão	0/15
Tokyo/2000	Colisão	4/+40
Baku/1995	Incêndio	300/250
Paris/1995	Explosão	7/+10
Tokyo/1995	Terrorismo	12/+1000
London/1987	Incêndio	31/+25
Paris/1903	Incêndio	100/+20



# HISTÓRICO

## Daegu, Korea do Sul

Construção Iniciou – 1997

Linhas – 3

Linha 1 – 30 Estações (26km)

Plataformas – 149 metros

Trens – 6 (18 metros cada)



# HISTÓRICO

## Daegu, Korea do Sul

Causa:	Incêndio
Fatalidades:	125
Feridos:	500
Local:	Trem
Propagação:	Trem, Túnel
Problemas:	Sem Sprinklers, Sistema de Energia, Sem Detecção, Materiais Tóxicos, Procedimentos



# HISTÓRICO

## Baku

Construção – 1967

Acidente – 1994 (2) e 1995

Causa – Elétrico

Fatalidades – 300

Feridos – 250

Problemas – Quantidade de Fumaça,  
Rota de Fuga, Sem Sistema de Supressão,  
Materiais Tóxicos (90%)





AEAMESP

Semana de Tecnologia  
**METROFERROVIARIA**  
Ação para a Expansão do Sistema Metro  
-Ferroviário nas Regiões Metropolitanas  
2 a 5 de setembro de 2003



# HISTÓRICO

## Baku



REGENT FIRE & SECURITY

# HISTÓRICO

## King's Cross Metro Station

Linhas – 5

Níveis – 4

Causa – Incêndio (flashover na escada rolante)

Fatalidades – 31

Feridos - +25

Problemas – Sem Sistema de Detecção nas  
escadas rolantes,  
Sem sistema de Supressão nas plataformas ou túneis  
Procedimentos





# RISCOS

- Estações
- Plataformas
- Trens
- Túneis



# RISCOS

- Propagação de Incêndio
- Instalação Elétrica
- Rotas de Fuga e Carga de Ocupação
- Exausta de Fumaça



# NORMAS

- NFPA 10, Standard for Portable Fire Extinguishers
- NFPA 13, Standard for the Installation of Sprinkler Systems
- NFPA 14, Standard for the Installation of Standpipe, Private Hydrant, and Hose Systems
- NFPA 70, National Electrical Code
- NFPA 72, National Fire Alarm Code
- NFPA 80, Standard for Fire Doors and Fire Windows.
- NFPA 91, Standard for Exhaust Systems for Air Conveying of Vapors, Gases, Mists, and Noncombustible Particulate Solids
- NFPA 101, Life Safety Code, Chapter 5, "Means of Egress," and Chapter 8, "New Assembly Occupancies,"
- NFPA 110, Standard for Emergency and Standby Power Systems
- **NFPA 130, Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems**
- NFPA 251, Standard Methods of Tests of Fire Endurance of Building Construction and Materials.
- NFPA 1963, Standard for Fire Hose Connections
- IEEE Standard 11, Standard for Rotating Electric Machinery for Rail and Road Vehicles
- IEEE Standard 11, Standard for Rotating Electric Machinery for Rail and Road Vehicles
- IEEE Standard 16, American Standard for Electric Control Apparatus for Land Transportation Vehicles
- IEEE Standard 383, Standard for Type Tests of Class 1E Electric Cables, Field Splices, and Connections for Nuclear Power Generating Stations. National Electrical Code-type (NEC-type)

\*\*\*Outras Normas Aceitas no local





# Soluções

## Propagação de Chamas (Incêndio)

- Compartimentação
- Detecção Rápida
- Materiais de Construção
- Sistemas de Supressão (Sprinklers, Water-Mist)
  - Estações
  - Áreas de armazenamento
  - Deposito de lixo
  - Escadas Rolantes





# Soluções

## Instalação Elétrica

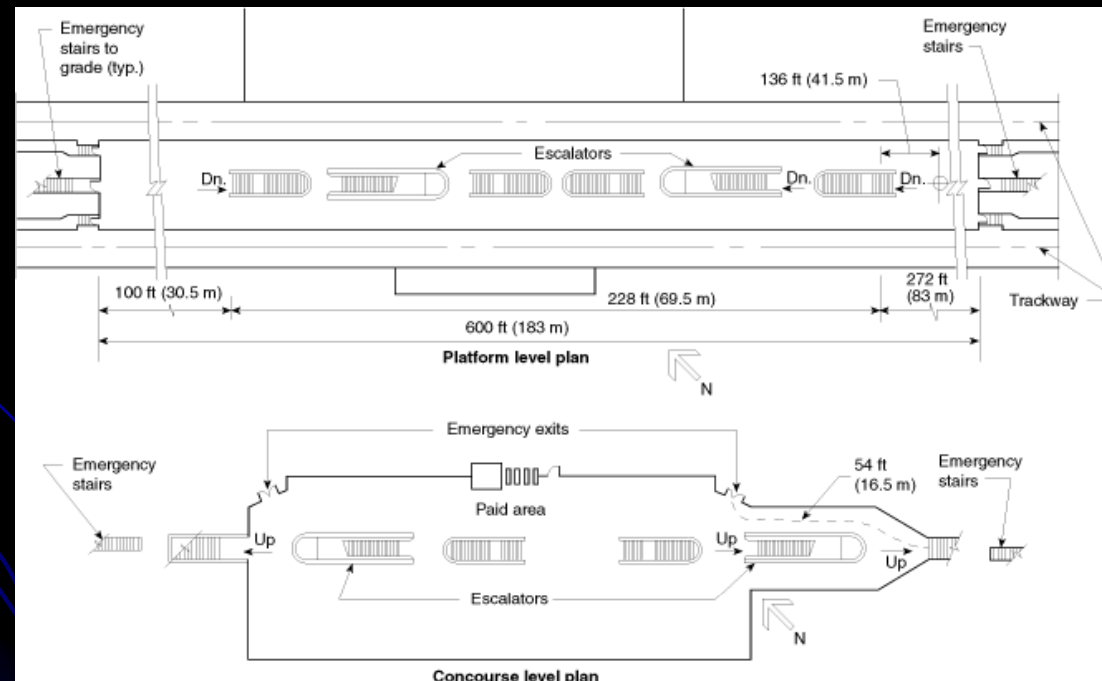
- Resistência de Cabos (500°C)
- Duração dos Testes – 1 Hora (sem suportar combustão)
- Proteção Passiva (Concreto, FireStop)
- Condutores – Encapsulados
- Encapsulação – Artigo 310, NFPA 70 (resistente a calor e umidade e correspondentes a aplicação mas nunca a menos do que 90°C)
- Cabos para operações críticas de trens precisam passar o teste de propagação da norma IEEE Standard 383.



# Soluções

## Rotas de Fuga e Carga de Ocupação

- Critério Mínimo – NFPA 101, Life Safety Code (provisões em NFPA 130)
- Condições de Rota de Fuga – Evacuação de Trens, e ocupantes da Estação
  - Dois Trens Simultaneamente
  - Estação em “Rush Hour” (15 minutos)



# Soluções

## Rotas de Fuga e Carga de Ocupação

- Evacuação da Estação – Maximo de 6 minutos
- Evacuação da Plataforma – Maximo de 4 minutos
- Distancia para uma saída do ponto mais remoto de uma plataforma – 92 metros
- Plataformas de Multi-Niveis – Consideração Separada
- Escada Rolantes equipadas para funcionar nas duas vias podem ser utilizadas como rotas de fuga
- Saídas de Emergência – 381 metros



# Soluções

## Rotas de Fuga, Portas, e Portões

Plataformas, corredores, e rampas com inclinação a menos de 4%:

- Rampas Corredores – 1,73 metros
- Capacidade - .058pmm
- Velocidade de Fuga – 61m/min

Escadas, Escadas Rolantes (paradas), Rampas com inclinação acima de 4%  
Subida

- Rampas – 1.83 metros
- Capacidade - .040pmm
- Velocidade de fuga – 15.24m/min

Descida

- Capacidade - .046pmm
- Velocidade de fuga – 18.3m/min

Pmm – pessoas por metro por minuto

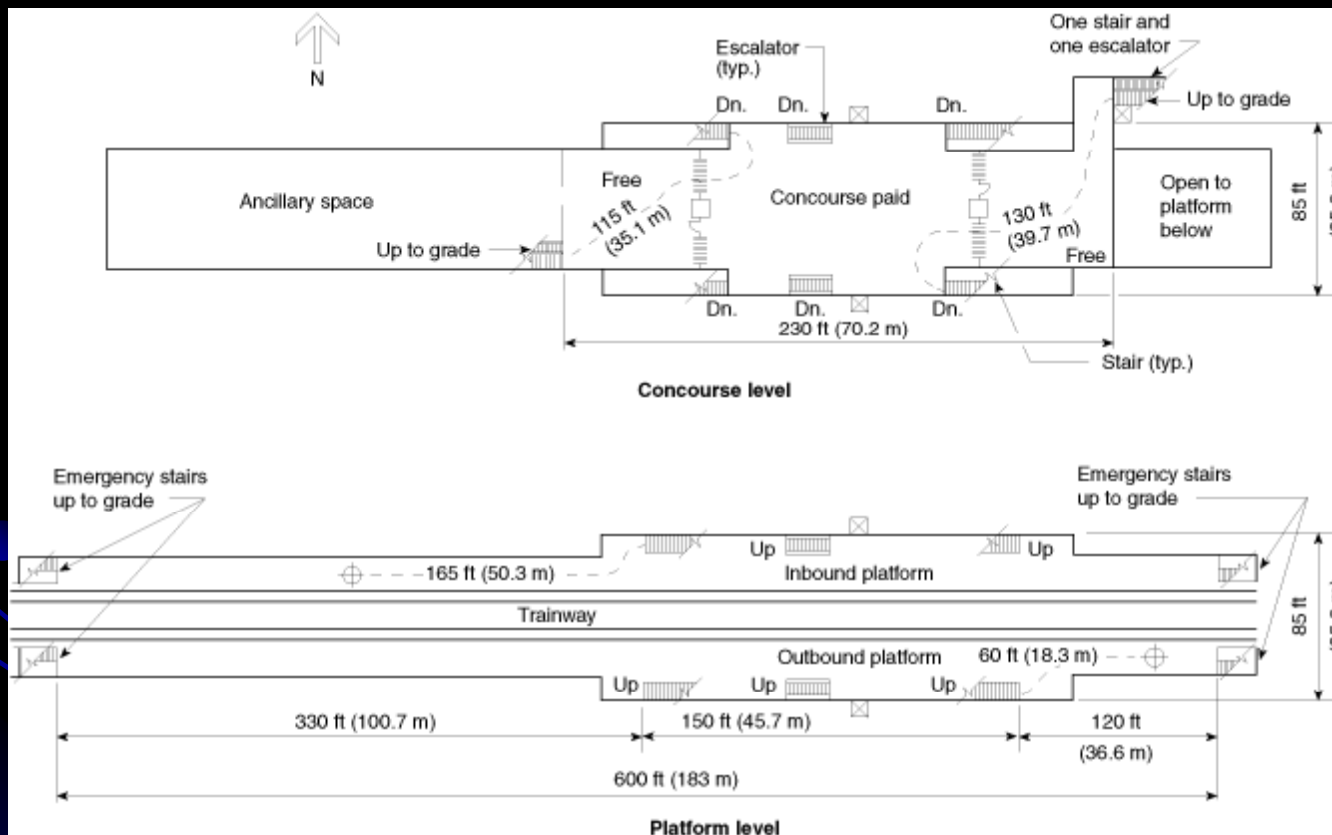
Mpm – Velocidade de Fuga (metros por minuto)

Ppm – pessoas por minuto





# Soluções



# Soluções

## Portas

- Largura – 92cm
- Capacidade - .058pmm

## Portões

- Largura – 51cm (quando desativada)
- Capacidade – 50ppm



# Soluções

## Iluminação de Emergência

- Escadas e Escadas rolantes – Iluminação projetada para iluminar o primeiro e ultimo degrau
- Túneis
- Plataformas
- Duração – 1,5 horas
- Gerador de Energia – NFPA 101
- Delay – 10 Segundos (Maximo)



# Soluções

## Comunicação de Emergência

### Central de Cada Estação

- Voz (PA)
- “Fire Alarm Pull Station”



# Soluções

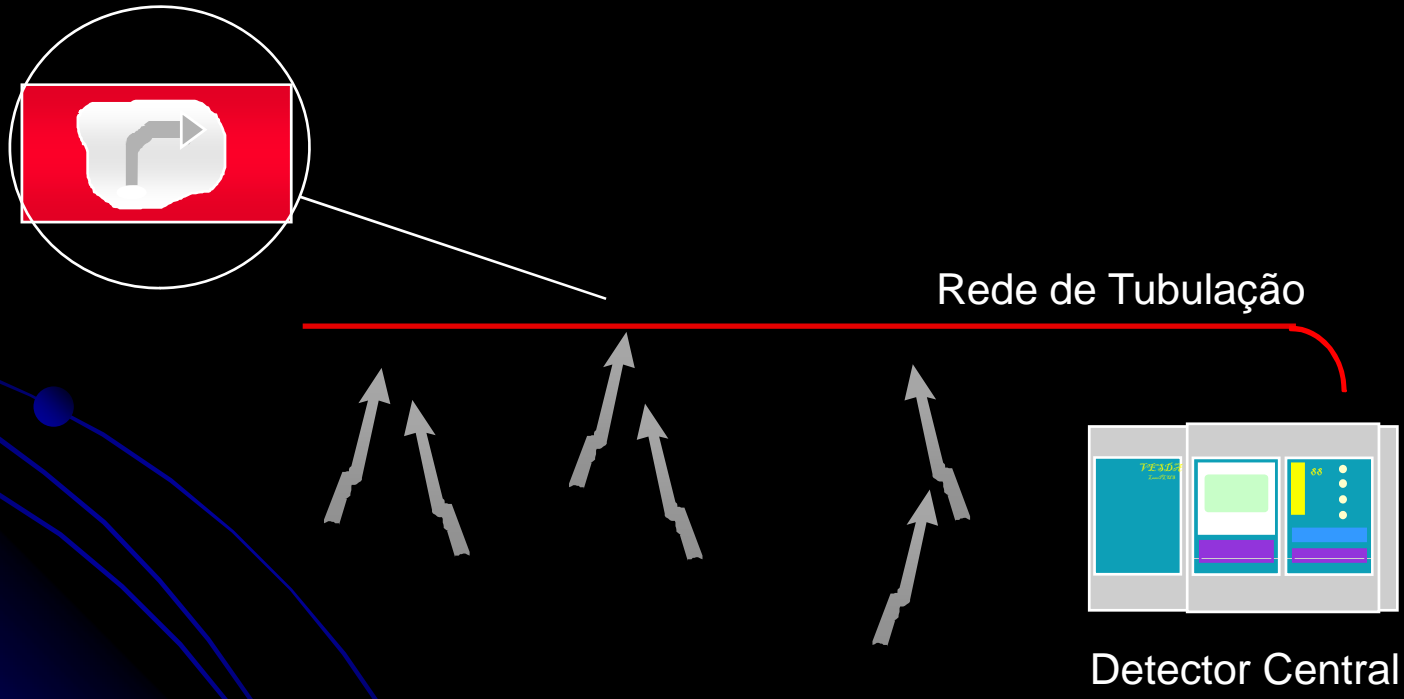
## Sistema de Ventilação

- Sub-terrâneo ou Fechado – Acima de 305 metros
- Duração – 1 hora
- Prevenção de Propagação de Fumaça
- 120 para operação

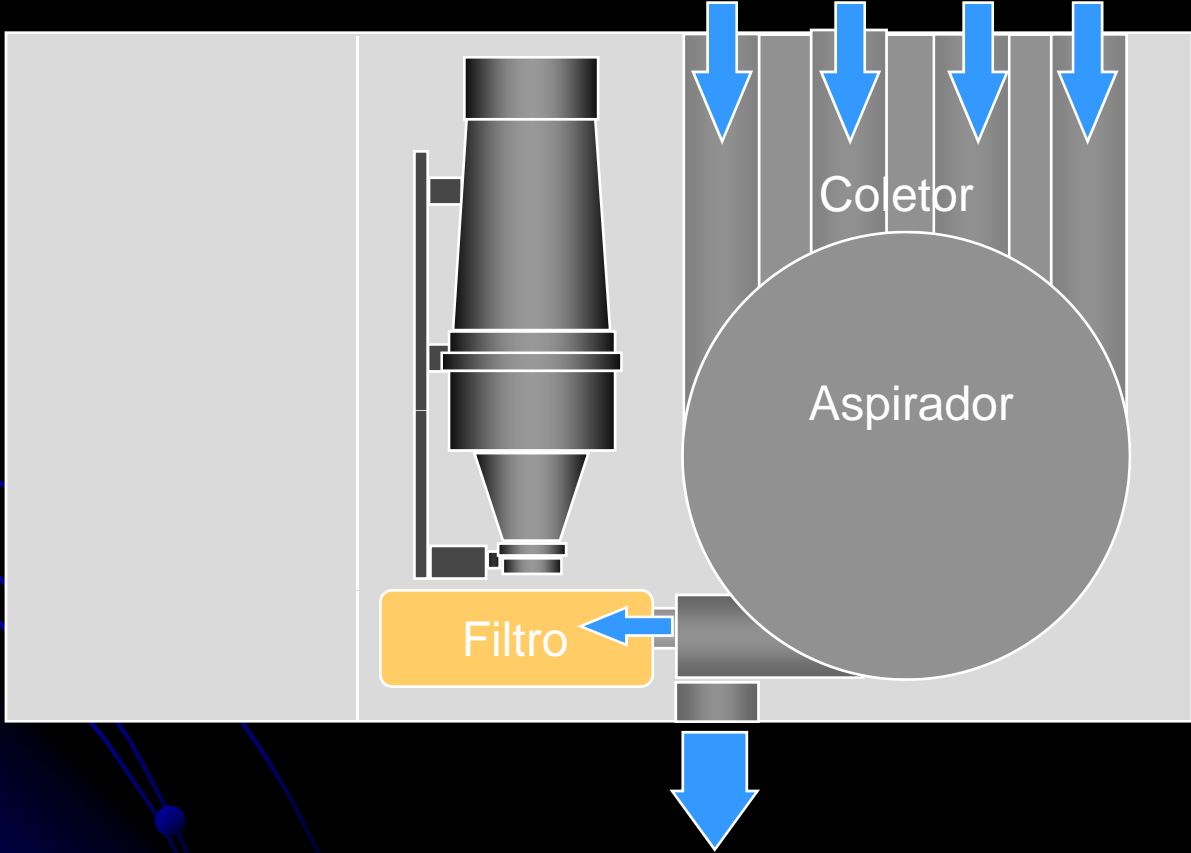


# TECNOLOGIA DE PONTA

## DETECÇÃO POR ASPIRAÇÃO



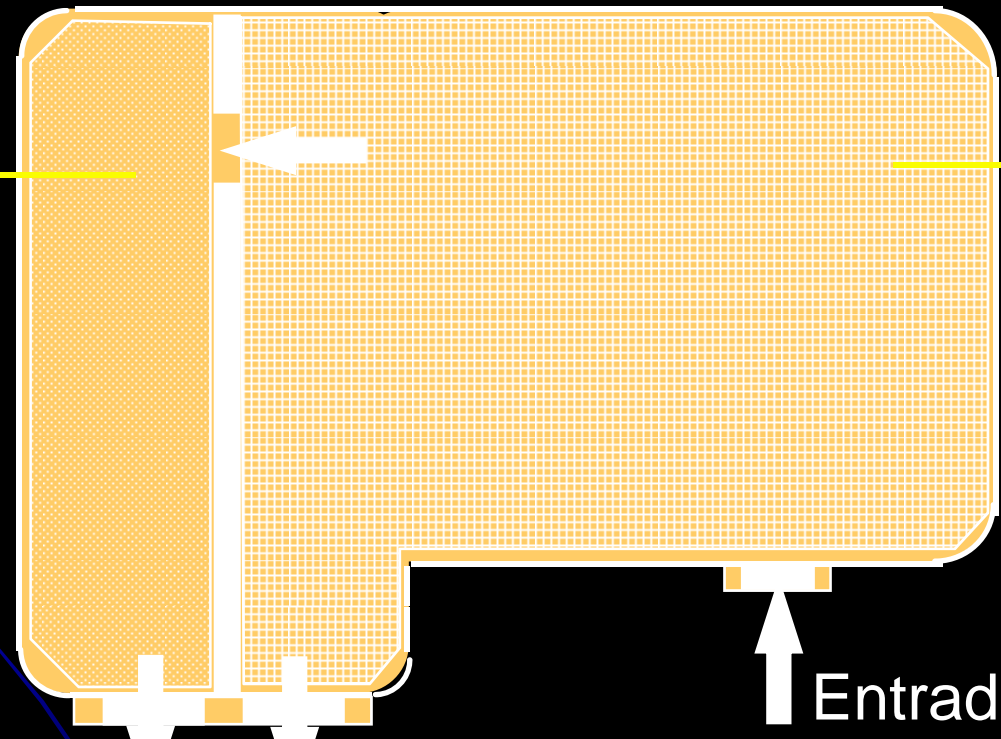
# Movimento do Ar



# Tecnologia do Filtro

Filtro de Alta Eficiência (0.3 micras)

Filtro de Partículas (>25 $\mu$ )



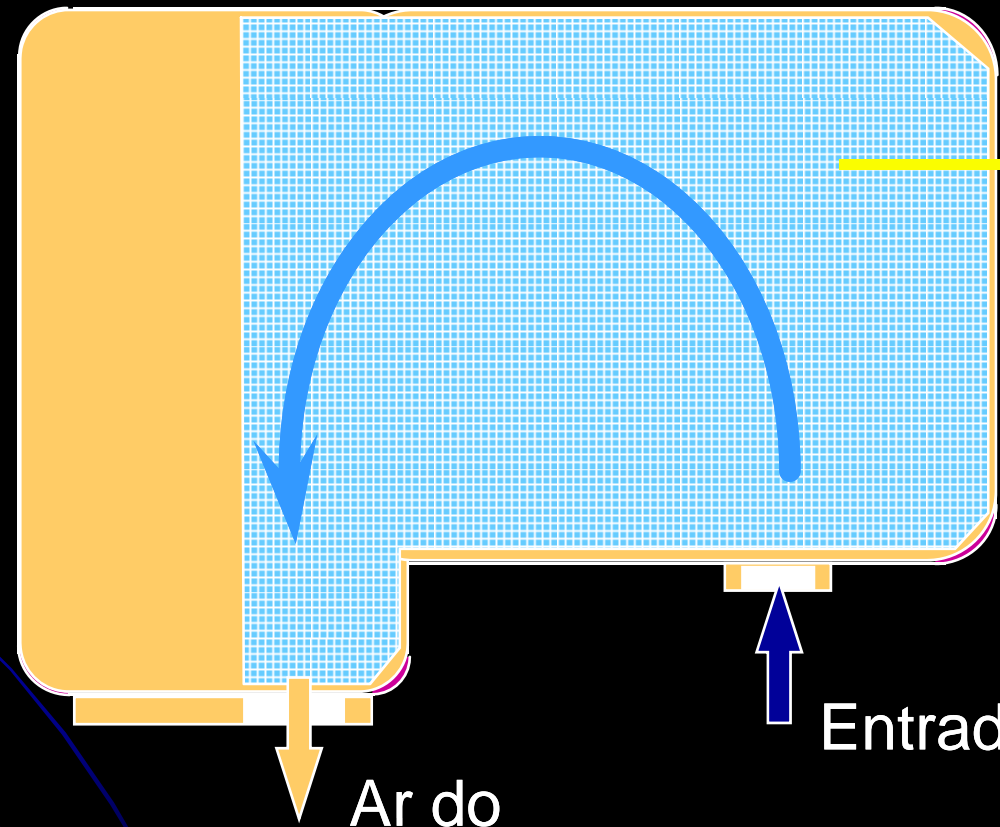
Entrada de Ar

O Coletor de Ar Limpo 85% do ar do Detector





# Tecnologia Do Filtro



Filtro De Partículas (>20 micras)

Entrada de Ar

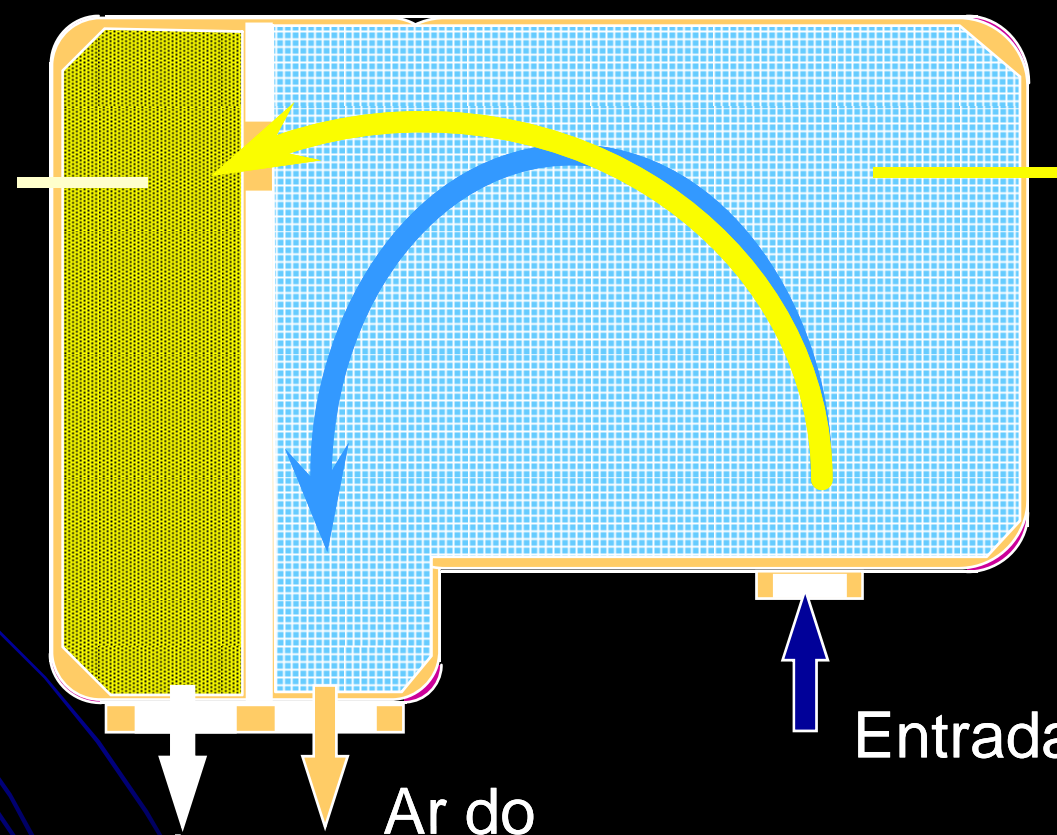
Ar do Detector



# Tecnologia do Filtro LaserPlus

Filtro de Alta Eficiência (0.03 Micras)

Filtro De Partículas (>20 Micras)



Entrada de Ar

O Coletor de Ar Limpo  
Ar do Detector



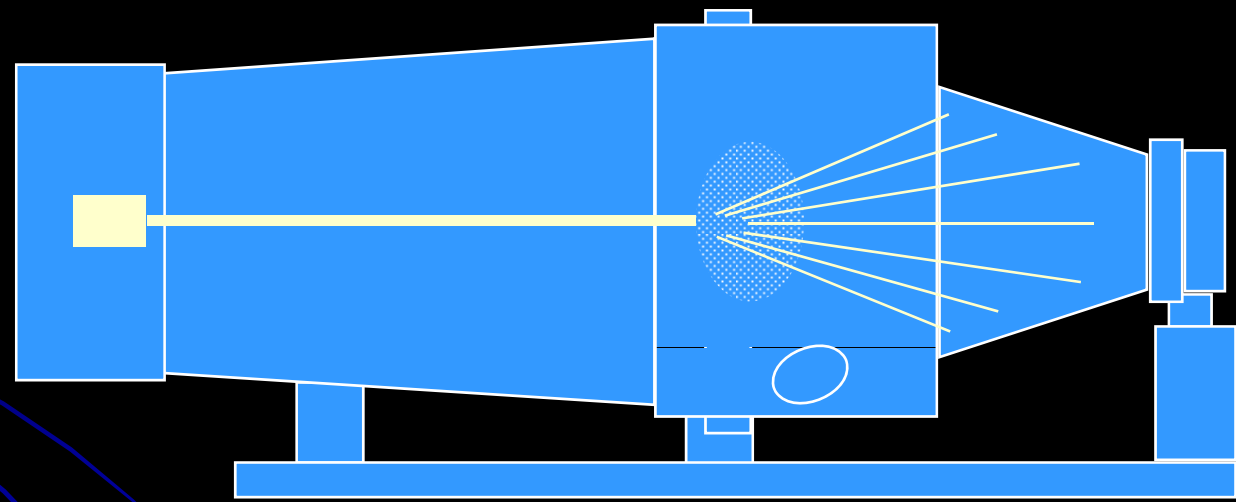


AEAMESP

Semana de Tecnologia  
**METROFERROVIÁRIA**  
Ação para a Expansão do Sistema Metro  
-Ferroviário nas Regiões Metropolitanas  
2 a 5 de setembro de 2003



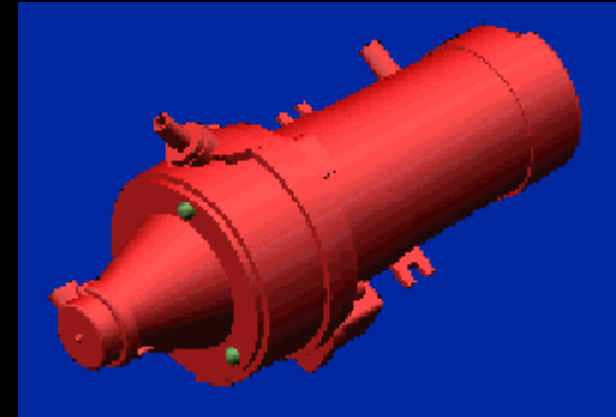
# A Câmara LaserPlus



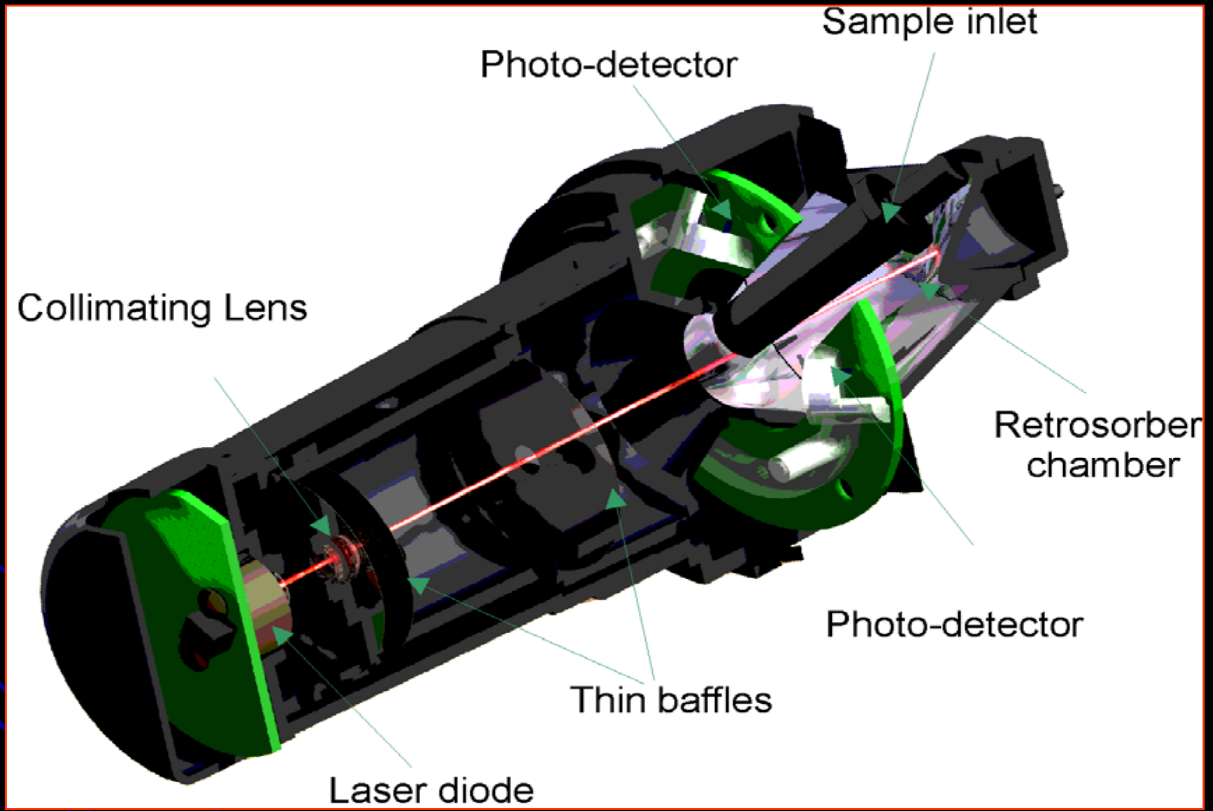
REGENT FIRE & SECURITY

# A tecnologia do Laser

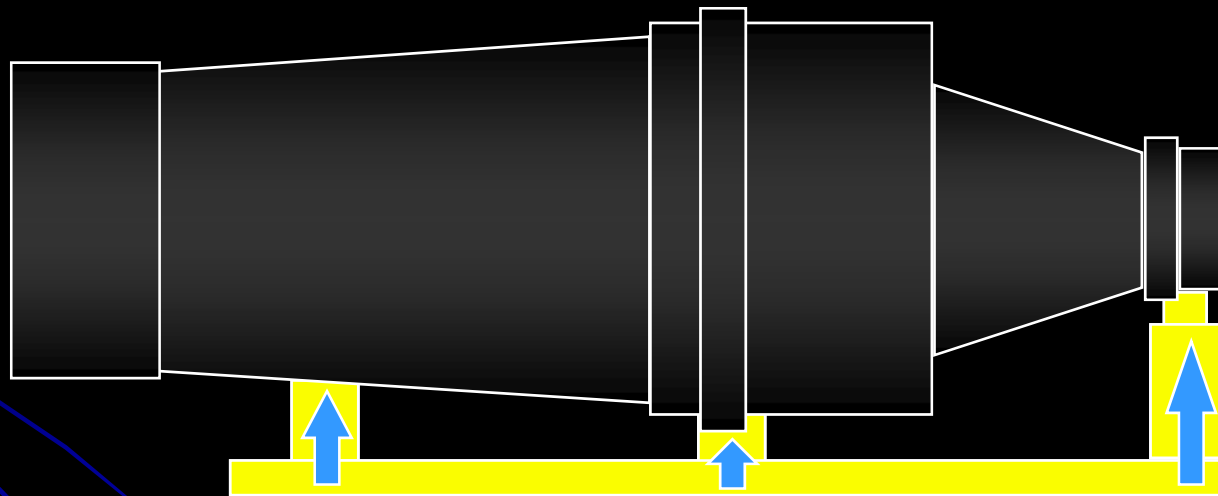
- Medida absoluta da quantidade de fumaça.
- Calibração de alta estabilidade.
- Ampla gama de sensibilidade 0.005 a 20%obsc/m.
- Princípio de detecção por dispersão da luz.
- Fonte de luz de laser.
- Auto-limpeza de lentes óticas.



# VESDA<sup>®</sup> LaserPLUS Detector



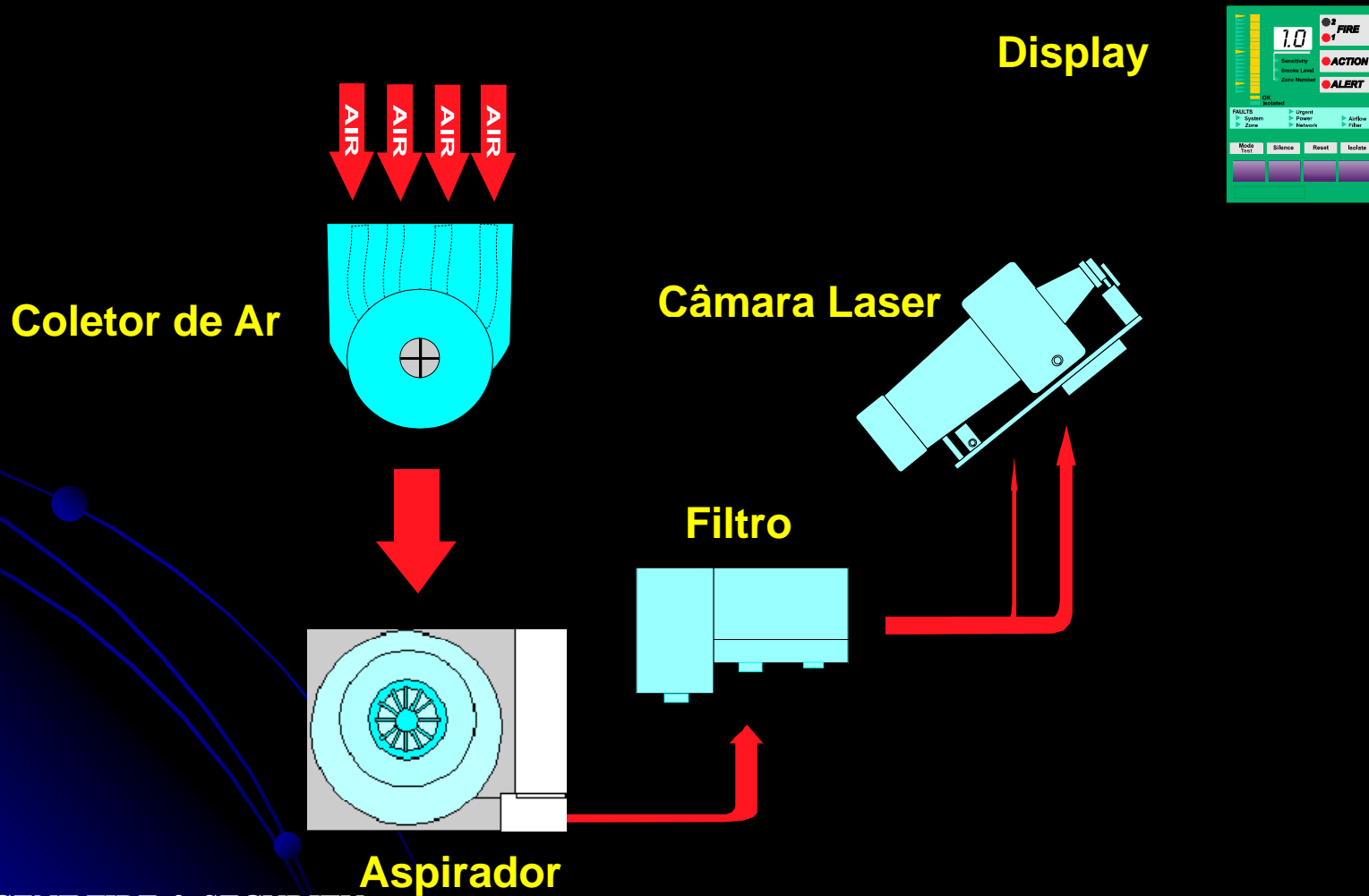
# Auto-limpeza das lentes óticas



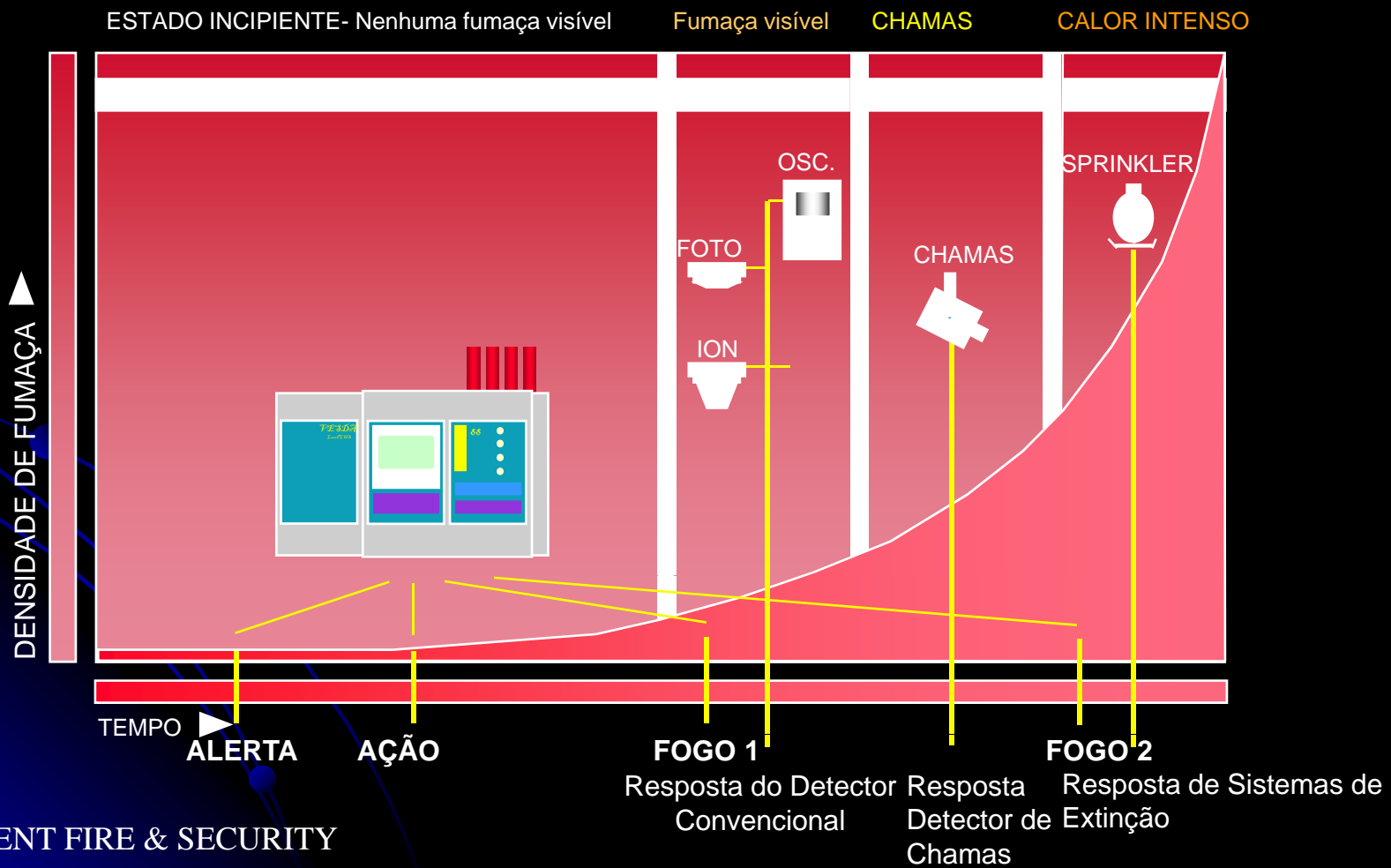
Coletor  
Ar  
Limpo



# Operação do Detector VESDA



# Respostas dos diferentes detectores





# HINDSDALE FIRE

## MAY 8, 1988

- 3 Meses de interrupção de negócios
- Milhões de US\$ em prejuízos
- Cabos sobrecarregados
- Danos corrosivos (HCl)
- Prejuízo \$100K / min



# Resumo das Provas da AT&T WASHINGTON, D.C ABRIL 1990

## CENTRAL PARALIZADA

### Tecnologia Disponível:

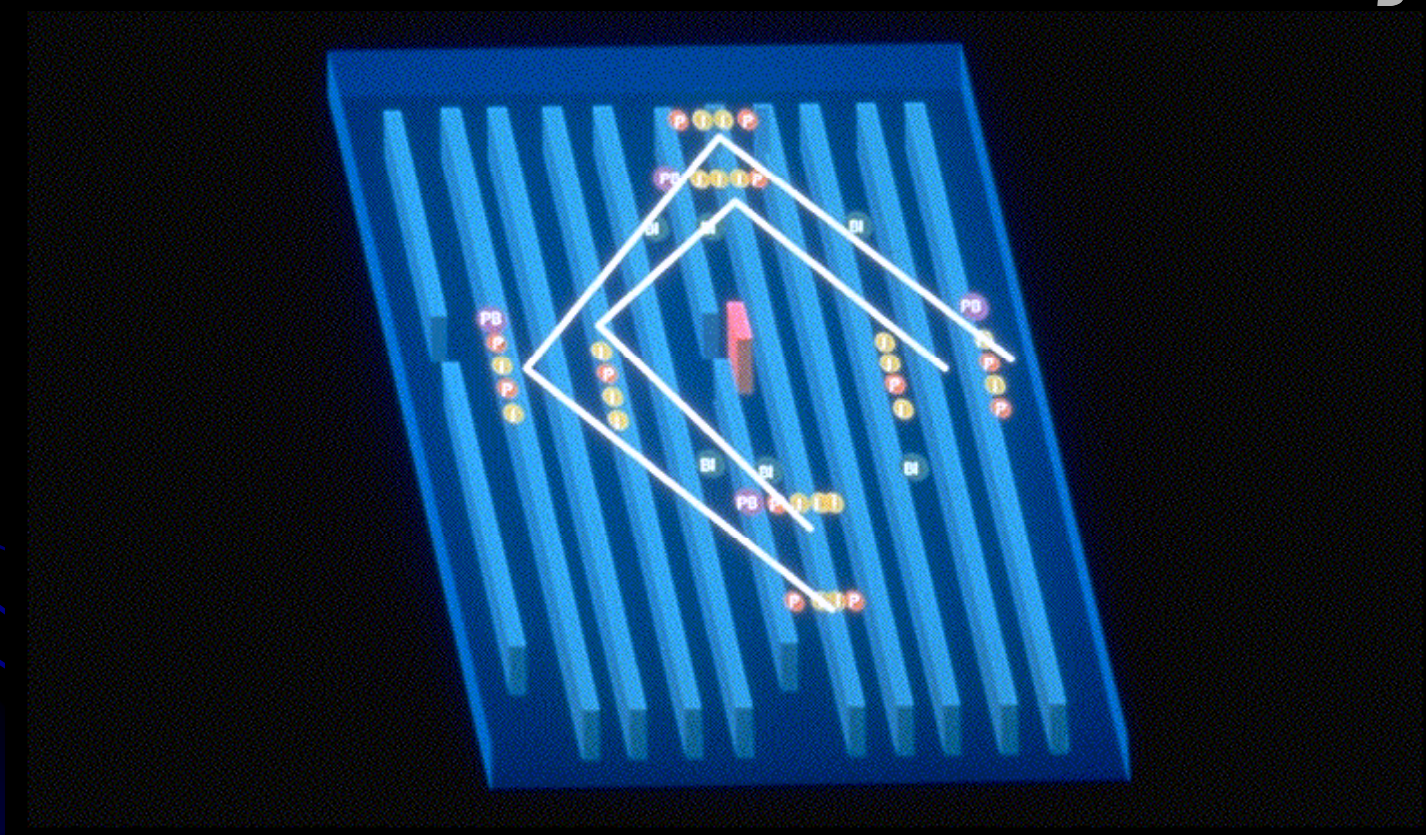
- Ion, Foto, "Beam", ASD, HCI

### 24 Pequenos Incêndios (0.75-1.0KW)

- Evolução lenta das chamas
- Área de Cobertura 800 M<sup>2</sup> - Altura do Teto 3,60 M.
- Área das Provas 140 M<sup>2</sup>
- HVAC Ligado/Desligado



# AT & T PROVAS DE DETECÇÃO



# Conclusões da AT&T:

Detectores iônicos falharam em detectar fumaça com evolução lenta (PVC).

Detectores fotoelétricos falharam na detecção de chamas expostas (papel).

O acionamento do sistema de ar reduziu a capacidade dos detectores iônicos, fotoelétricos, e “beam.”

Com a ventilação a sua máxima potencia a capacidade do sistema VESDA detectar fumaça não mudou.



# Conclusões da AT&T:

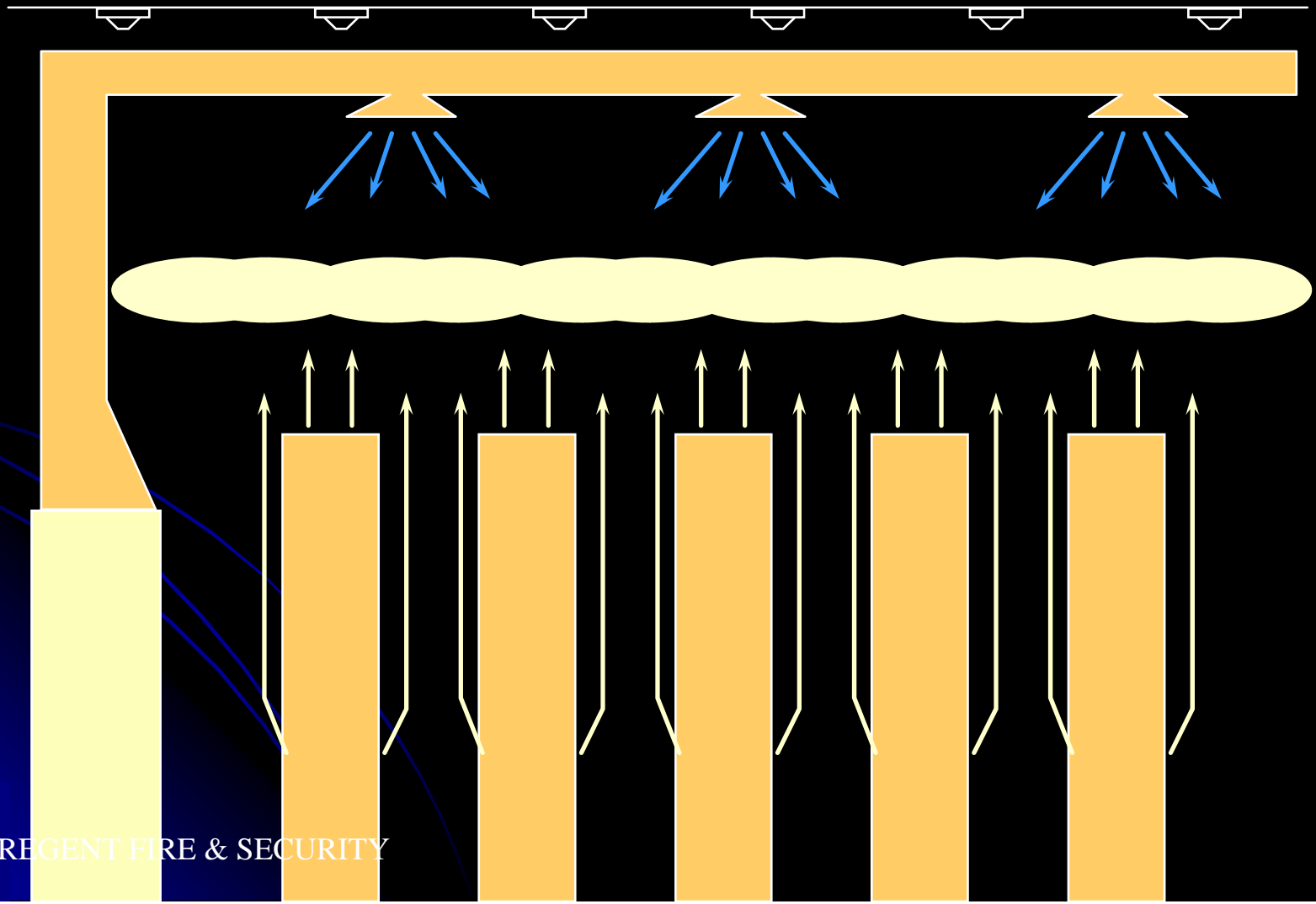
Os sistemas ASD tiveram as respostas mais rápidas de todos os detectores.

O sistema ASD respondeu as provas com um nível de fumaça da metade de qualquer outro detectores convencional.

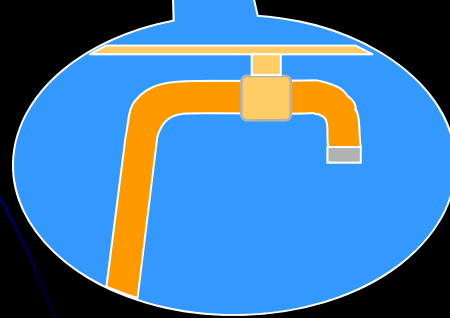
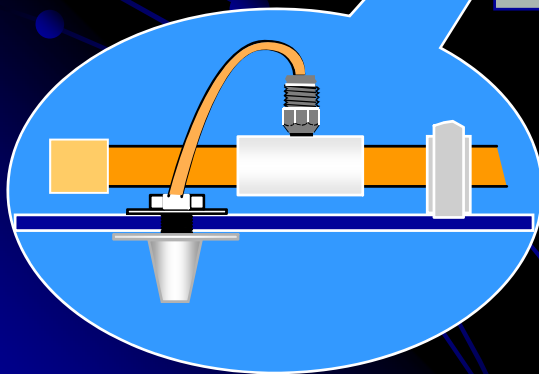
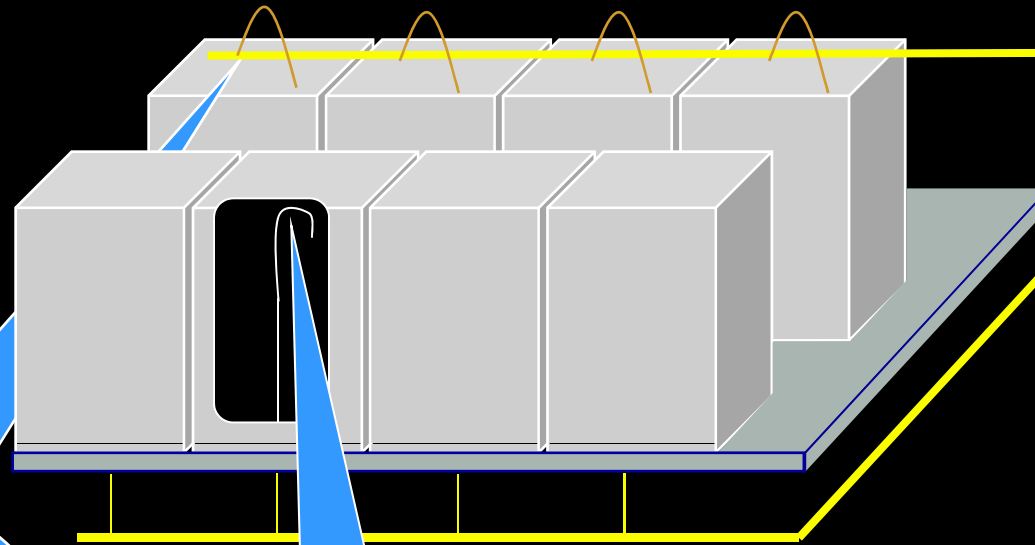
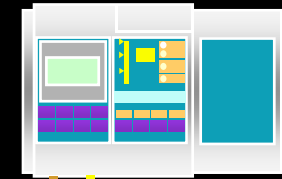
Os sistemas ASD foram os únicos que responderam aos 24 incêndios (provas).

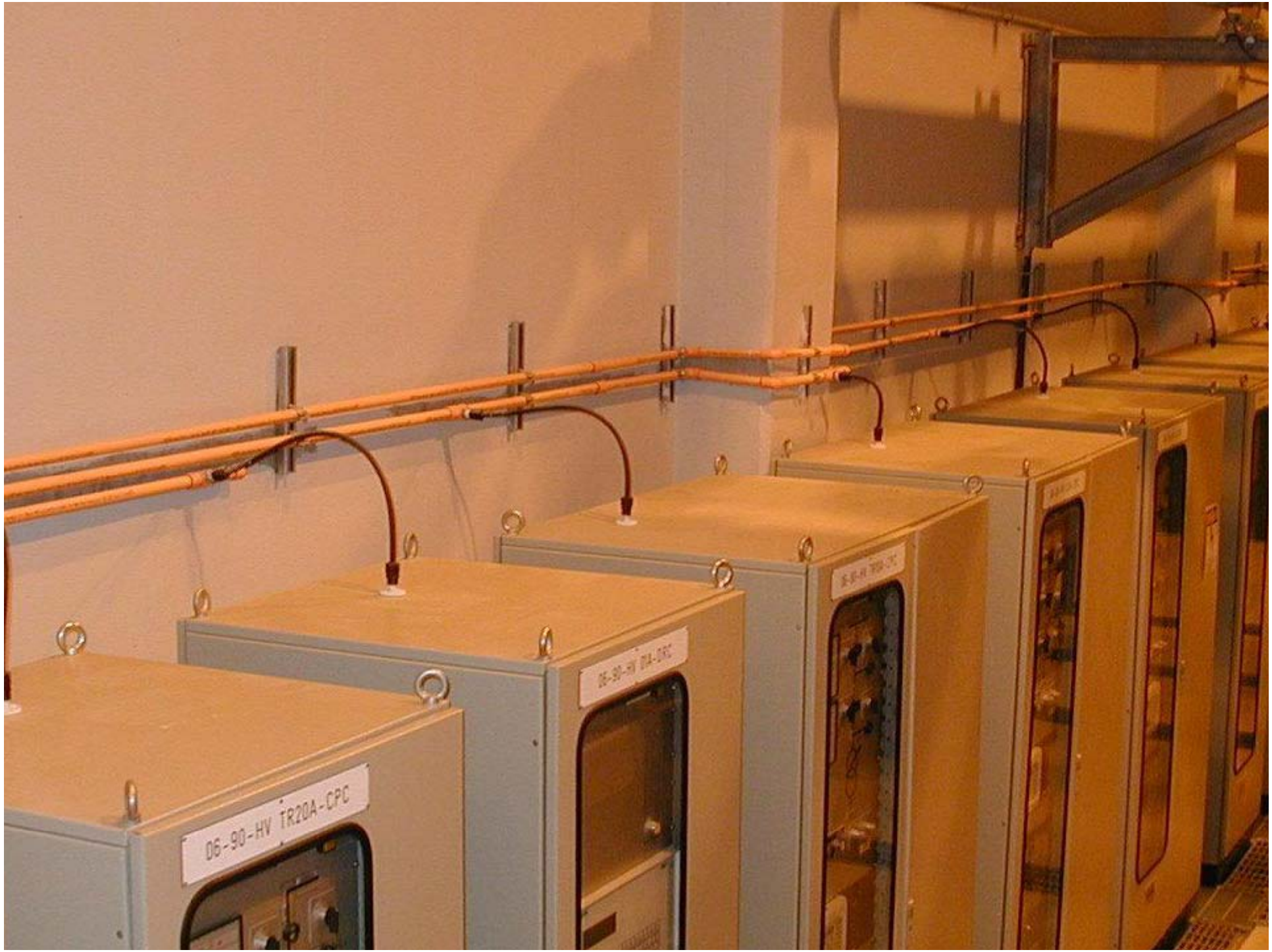


# Barreira Térmica



# Proteção Dentro dos Painéis Elétricos









AEAMESP

Semana de Tecnologia  
METROFERROVIÁRIA  
Ação para a Expansão do Sistema Metro  
-Ferroviário nas Regiões Metropolitanas  
2 a 5 de setembro de 2003



# EXEMPLO



# Incidência real detectada por Vesda

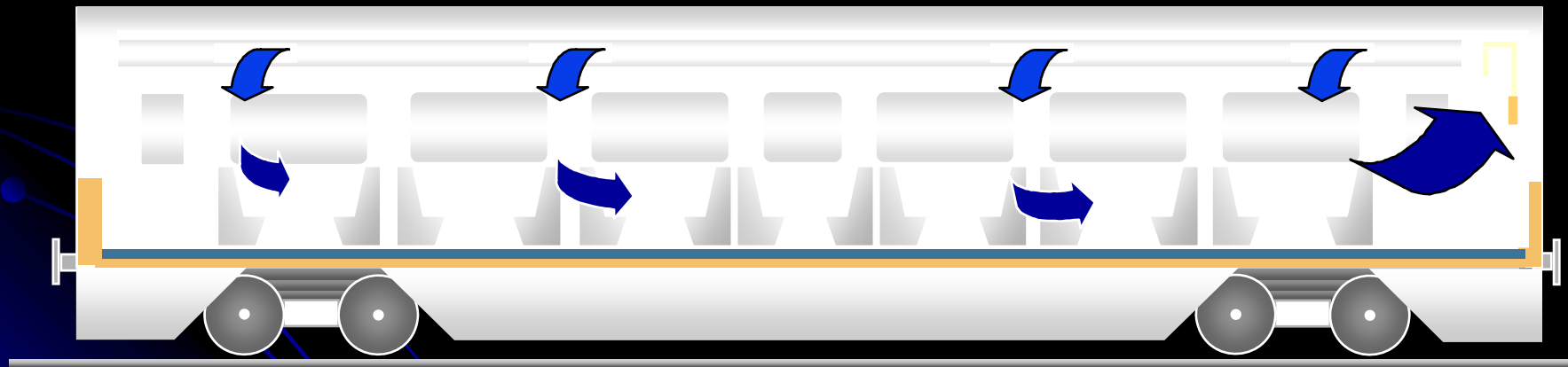


# Ambientes onde o tempo de evacuação é crítico

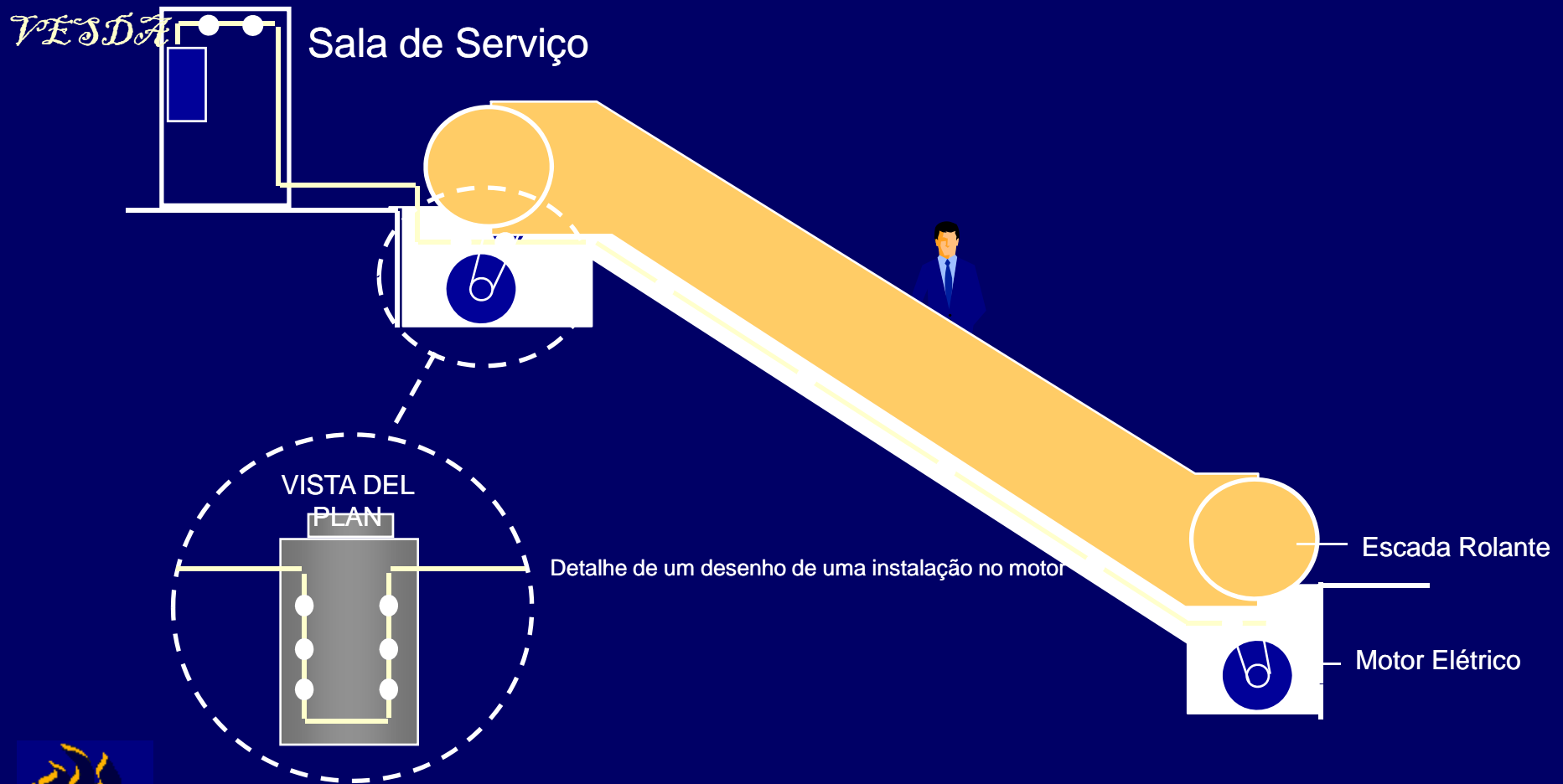


# Trens – Solução VESDA

O ar (que leva a fumaça) retorna a grelha de retorno



# ASSD Solução para Escadas Rolantes



# Maiores Informações

## REGENT FIRE & SECURITY

USA: +1-301-907-9405

Brasil: +55-11-9619-2877

Uruguai: +598-42-233-463

E-mail – [mdamico@regentfire.com](mailto:mdamico@regentfire.com)

[www.regentfire.com](http://www.regentfire.com)



REGENT FIRE & SECURITY